

УДК 65.01+ 004.942

КОГНІТИВНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ ВИРОБНИЧОЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМ ПІДПРИЄМСТВА*Бізянов Є.Є.*

У статті розглянуто когнітивну модель взаємного впливу виробничої та інформаційних систем підприємства на прикладі формування собівартості продукції. Показано, що наявність інформаційних систем дозволяє зменшити собівартість навіть при збільшенні цін на сировину, матеріали та оплату праці.

Ключові слова: інформаційна система, виробнича система, когнітивна модель, когнітивна карта, концепти.

Для виявлення економічної ефективності інформаційної системи (ІС) необхідно виявити її вплив на виробничу систему (ВС) підприємства. Основною проблемою при цьому є те, що частка факторів впливу є не кількісними, а якісними показниками. Для вирішення таких задач можна використовувати різні методи: карти розуму (Mind Maps), діаграми зв'язків, діаграми Ісикави, когнітивні карти [1-3].

Карти розуму [2] призначені для побудови ієрархії зв'язків між об'єктами у предметній області. Така карта має вигляд дерева, на якому основні поняття відображаються у вигляді гілок. Карта розуму представляє предметну область досить наглядно, але не передбачає зв'язків між сусідніми гілками та перехресних зв'язків. Крім того, Mind Map не враховує знаку або напрямку зв'язків між об'єктами предметної області. Діаграма Ісикави [2] дозволяє побудувати схему впливу факторів один на одного у вигляді «риб'ячого скелету». Так саме, як і Mind Map, діаграма Ісикави не дозволяють створювати зворотні зв'язки між факторами. Характер впливу вказується словами «зменшує», «збільшує» або знаками «+», «-». Когнітивні моделі представляють уявлення спеціалістів, що працюють з певною проблемою у вигляді схеми взаємодії об'єктів предметної області. Вони дозволяють змодельовувати предметну область у вигляді просторової схеми [1-3, 5]. При створенні таких моделей використовуються як експертні знання [1, 2], так і особисте уявлення розробника [3, 5]. Найчастіше когнітивну модель зображують графічно у вигляді знакового орієнтованого графу. Для спрощення подальшого аналізу когнітивну карту представляють матрицею, у комірках якої занесені знаки або коефіцієнти, що відображають відношення між об'єктами моделі (концептами).

У [1] наведено визначення терміну «когнітивна модель»: це «те або інше представлення зв'язків (відносин в тій або іншій формі), які існують між атрибутами (поняттями, концептами) в даній предметній області знання. Якщо відносини чисельні, то вони можуть бути позитивними, негативними або нейтральними і характеризувати позитивний або негативний вплив один на одного». Згідно з ієрархією моделей, наведеної у [2], когнітивні моделі очолюють та охоплюють всі ніші видів моделей. Докладно принципи когнітивного моделювання викладено у роботах [1-3]. На цей час виділяють такі різновиди когнітивних карт: одношарові та багатошарові, детерміновані та стохастичні, нечіткі, динамічні та статичні, керовані та некеровані. Це не повний перелік типів (або різновидів) когнітивних карт, бо він постійно поповнюється. Це пов'язано у першу чергу з тим, що для вибору математичного апарату для аналізу когнітивних карт немає ніяких обмежень. При створенні когнітивної карти слід виконати певну послідовність дій [1, 3, 5]:

1. Сформулювати задачу та цілі дослідження.
2. Вивчити предметну область та процеси у ній. Виділити основні характеристичні признаки процесів і зв'язків між ними. Визначити умови та обмеження у предметній області.
3. Побудувати когнітивну (графову) модель проблемної ситуації: виділити базисні (основні) фактори; виділити фактори, що впливають на базові, виділити фактори-індикатори; визначити зв'язки між факторами; вказати знаки цих впливів; визначити силу взаємного впливу факторів.
4. Провести моделювання.

Саме моделювання можна вести за кількома напрямками: розвиток ситуації без впливу на фактори (концепти); прогнозне моделювання з програмованим впливом на концепти; синтез заходів

для досягнення необхідного стану [5]. З точки зору моделювання впливу ІС на ВС найбільш підходить другий напрямок, яке ми і оберемо.

Ціллю статті є розробка когнітивної моделі взаємодії інформаційної та виробничої систем підприємства.

Аналіз проведемо на прикладі предметної області – формування собівартості продукції. При моделюванні приймемо наступні припущення:

1. Будемо враховувати тільки основні складові собівартості [4]: вартість сировини та матеріалів, оплату праці, витрати на ремонти обладнання, амортизацію та інші витрати.
2. Інформаційні системи, що задіяні в моделюванні, є такими, що містять модуль прийняття рішень. У іншому випадку, якщо ІС, наприклад, тільки фіксує результати, ця модель не має сенсу.
3. Вплив усіх концептів моделей однаковий та дорівнює одиниці за модулем. Зв'язок між концептами може бути або позитивним, або негативним.

Когнітивна модель наведена на рисунку 1. Вона містить наступні концепти: C0 - собівартість продукції, C1 - вартість сировини та матеріалів (СтаМ), C2 - оплата праці (будемо вважати, що у це поняття входить усе: оплата праці робітників, та усі необхідні відрахування та податки), C3 - витрати на ремонти та обслуговування обладнання, C4 - амортизація, C5 - інші витрати, C6 - ціни на сировину та матеріали, C7 - кількість сировини та матеріалів, C8 - обладнання, C9 - інфляція, C10 - виробничий план (розраховується, як добуток середньої собівартості та річного об'єму випуску), C11 - якість сировини та матеріалів, C12 - норми витрат сировини та матеріалів, C13 - кількість робітників, C14 - кваліфікація персоналу, C15 - норми витрат праці, C16 - план ремонтів та обслуговування, C17 - потреба у потужностях, C18 - ІС планування ремонтів, C19 - ІС матеріально-технічного забезпечення, C20 - ІС управління персоналом, C21 - ІС нормування витрат СтаМ та праці, C22 - середня заробітна плата.

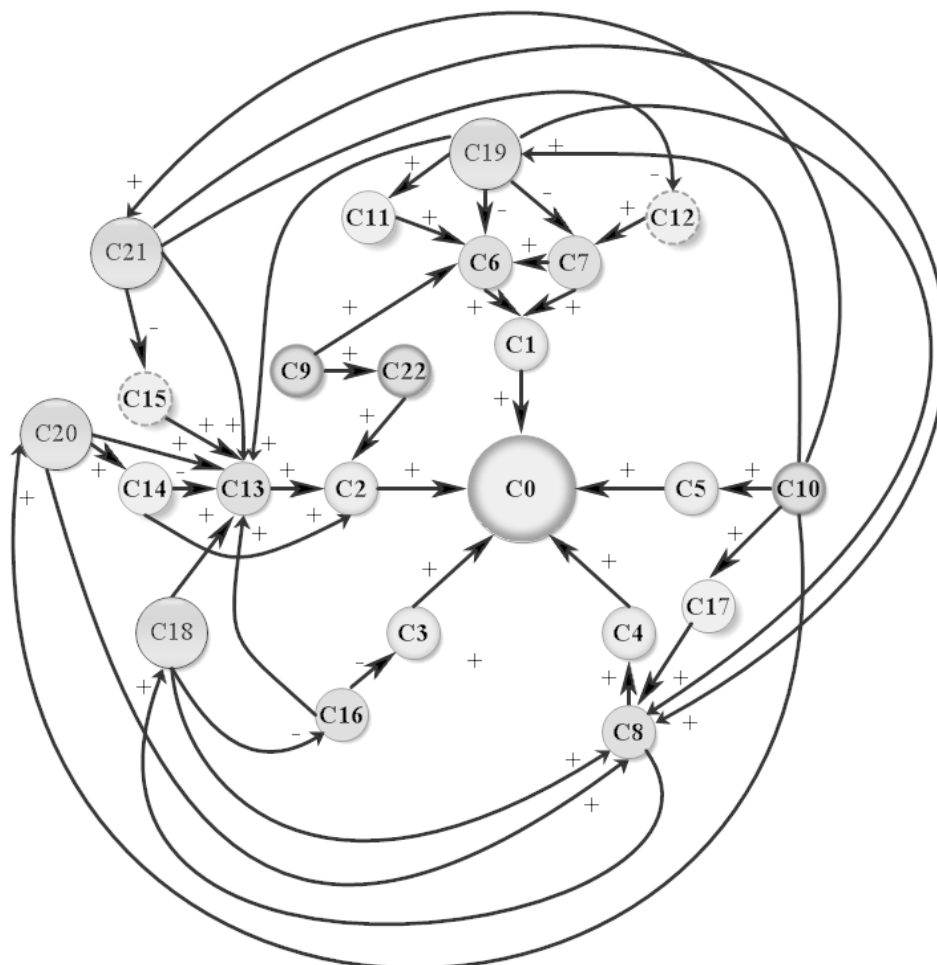
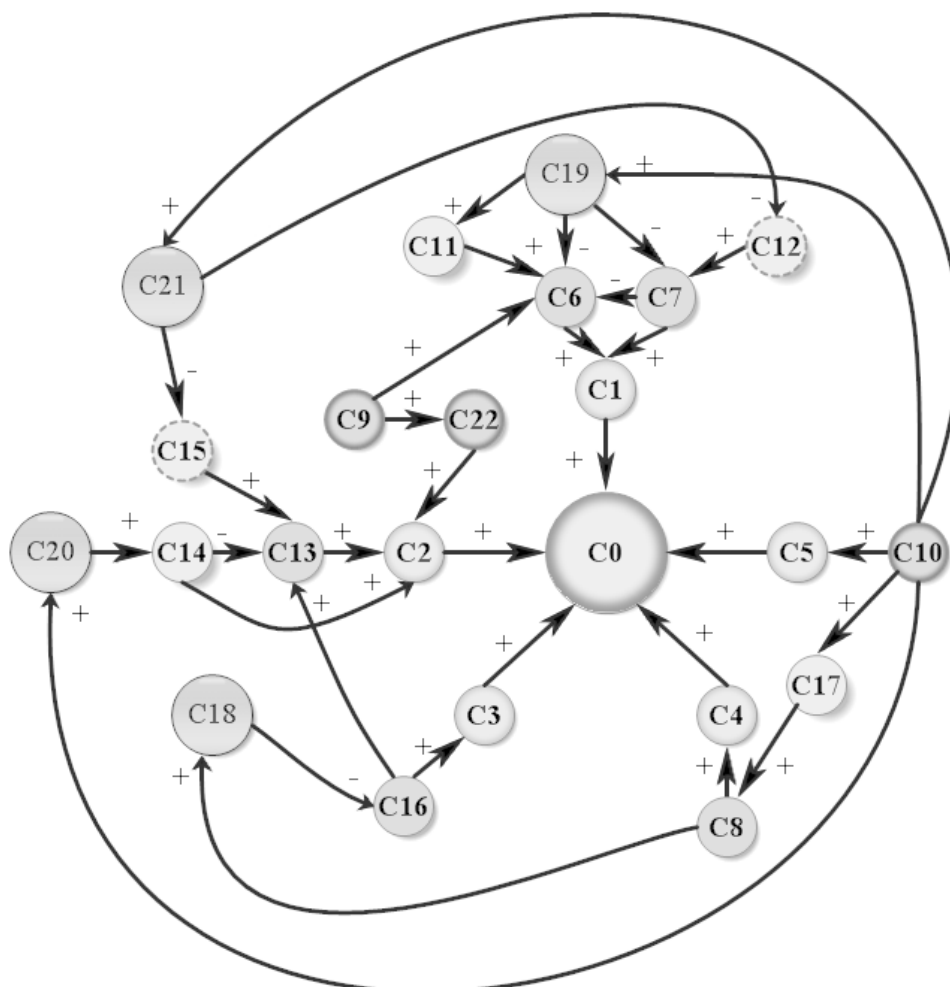


Рис.1. Когнітивна модель взаємодії ІС та ВС

Підвищення якості СтаМ С11 підвищує ціну С6. Підвищення норм витрат С12 збільшує кількість СтаМ (позитивний вплив).



План ремонтів та обслуговування обладнання С16, який формується ІС планування ремонтів

C18 (негативний вплив) впливає також і на кількість робітників C13 (позитивний вплив).

Всі інформаційні системи C18-C21 позитивно впливають - збільшують витрати на утримання обладнання C3, витрати на оплату праці C2 за рахунок збільшення кількості робітників C13, та на амортизаційні відрахування C4 (обладнання та програмне забезпечення ІС) через збільшення вартості обладнання C8.

Таким чином, модель містить концепти, які мають чисельне вираження: C0 – C10, C12, C13, C15- C17, C22, та концепти, які є якісними: C11, C14, C18-C21.

Враховуючи те, що всі ІС зазвичай незначно збільшують вартість обладнання та кількість працівників (близько кількох відсотків на великих підприємствах), модель можна спростити і розглянути у вигляді, який зображено на рисунку 2. Когнітивну карту моделі подано у таблиці 1.

Для проведення моделювання прийемо наступні припущення.

Концепти C6 (ціни на СтаМ), C9 (інфляція), C10 (виробничий план), C22 (середня заробітна плата) прийемо екзогенними, всі інші є ендегенними. При відсутності ІС виникає необхідність у додатковому визначенні (активізації) концептів C11, C12, C14, C15. Для них прийемо або незалежні значення, або транзитивний вплив від попередніх концептів. Основна величина, яка буде визначатися – це собівартість C0.

Таблиця 1

Когнітивна карта моделі

К	C0	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22
C0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
C3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
C4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C6	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
C7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
C8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
C9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
C12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
C13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	1	0	0	0	0	0	0
C14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
C15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0
C16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
C17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

На рисунку 3 подано результати моделювання для зазначених вище послідовностей активації концептів моделі.

Як видно з рисунку 3, вплив ІС проявляється у кінцевому результаті - зниженні собівартості на 12%. Зниження собівартості досягнуто за рахунок зменшення її приросту (рисунк 4), яке забезпечується впливом ІС на такі показники, як: норми витрат сировини, матеріалів та праці, зменшенні ціни та кількості СтаМ (наприклад, за рахунок вибору постачальників та оптимізації партій постачань), зменшення витрат на ремонти обладнання (наприклад, за рахунок оптимізації ресурсів, що використовуються для ремонтів), зменшення кількості робітників (за рахунок підвищення кваліфікації).

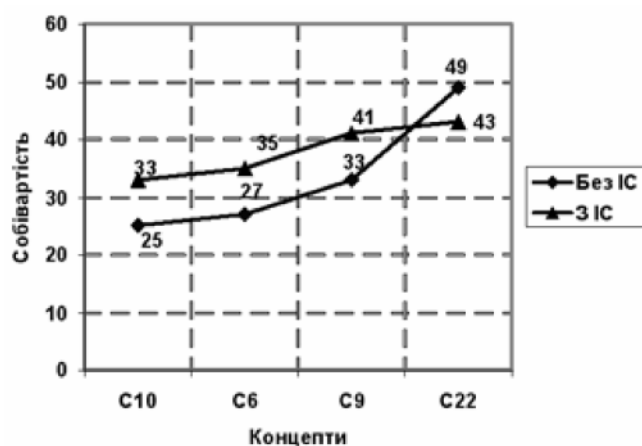


Рис.3. Зміна собівартості продукції при наявності та відсутності впливу ІС

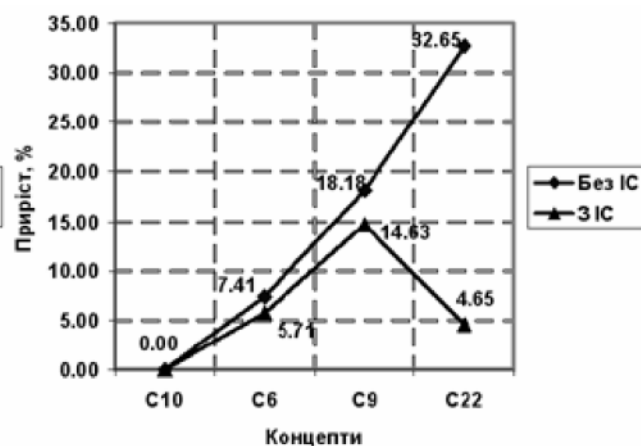


Рис.4. Приріст зміни собівартості при наявності та відсутності впливу ІС

Для уточнення моделі необхідно встановити конкретні коефіцієнти впливу концептів, а також додати зв'язки з іншими підсистемами (наприклад, з інформаційними системами планування виробництва, управління збутом, тощо).

ВИСНОВКИ

Проведене моделювання дозволило виявити вплив, який інформаційна система здійснює на виробничу систему підприємства. Характер такого впливу є транзитивним та комплексним. Результат моделювання доводить, що використання інформаційних систем позитивно впливає на формування такого важливого показника, як собівартість продукції, тобто знижує її. Перевага когнітивного моделювання полягає у можливості врахування факторів, які мають будь який характер: кількісний чи то якісний. Крім того, для моделювання взаємодії концептів можна використовувати різноманітний математичний апарат.

Для подальшого вдосконалення моделі потрібно зробити наступне:

- розкласти модель на декілька шарів, кожен з котрих повинен відображати окрему предметну область або підсистему;
- визначити коефіцієнти взаємного впливу концептів;
- врахувати вплив концептів когнітивної моделі у часі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Силов В.Б. Принятие стратегических решений в нечеткой обстановке / В.Б.Силов. – М.: ИНФОРМ-ПРЕС, 1995. – 228 с.
2. Плотинский Ю.М. Модели социальных процессов : учеб. пособие для высш. учеб. завед. / Ю.М. Плотинский. – 2-е изд., перераб. и доп.: – М.: Логос, 2001.–296 с.
3. Максимов В.И. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений / В.И. Максимов, Е.К. Корноушенко, С.В. Качаев // Материалы распределенной конференции «Технологии информационного общества 98 – Россия»: [электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// www.iis.ru/events/19981130/](http://www.iis.ru/events/19981130/).
4. Барановская Т.П. Система управления потребительской кооперацией Краснодарского края / Т.П. Барановская, А.Е. Вострокутов // Научный журнал КубГАУ. – 2007. – № 29(5). – С. 18-34.
5. Складенко В.К. Экономика предприятия : учебник / В.К. Складенко, В.М. Прудников – М.: ИНФРА-М, 2006. – 528 с.